

**Саровский физико-технический институт –
филиал федерального государственного
автономного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Национальный исследовательский ядерный
университет «МИФИ»**

(СарФТИ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель СарФТИ НИЯУ МИФИ

Сироткина А.Г.
« _____ » _____ 2015 г.



ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ

**Укрупненная группа направлений подготовки
0110900 Прикладные математика и физика
Общая физика**

Разработчики программы переподготовки:

Косяк Е.Г., старший преподаватель кафедры общей физики СарФТИ НИЯУ
МИФИ

Саров
2015 г.

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Категории слушателей, на обучение которых рассчитана программа профессиональной переподготовки (далее – программа):

- профессорско-преподавательский состав высших учебных заведений
- руководители и специалисты структур, занимающихся организацией учебного процесса в вузе.

1.2. Область профессиональной деятельности слушателей:

- преподавание физики;
- теоретическая и экспериментальная физика

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДГОТОВКИ ПО ПРОГРАММЕ

Нормативный срок освоения программы – 360 часов (10 кредитов);

Режим обучения: очно-заочная форма, 16 часов в неделю

Форма обучения: без отрыва от работы

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Слушатель, освоивший программу, должен обладать следующими компетенциями.

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ПРОГРАММЫ ПЕРЕПОДГОТОВКИ		
№	Код компетенции	Компетенция
Общекультурные компетенции программы переподготовки		
1.	ОК-1	способностью анализировать научные проблемы и физические процессы, использовать на практике фундаментальные знания, полученные в области естественных и гуманитарных наук
2.	ОК-2	способностью осваивать новые проблематику, терминологию, методологию и овладевать научными знаниями, владением навыками самостоятельного обучения
3.	ОК-3	способностью выбирать цели своей деятельности и пути их достижения, прогнозировать последствия научной, производственной и социальной деятельности
4.	ОК-4	способностью логически точно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь, формулировать свою точку зрения, владением навыками ведения научной и общекультурной дискуссий
Профессиональные компетенции		
1	ПК-1	способностью применять в своей профессиональной

		<p>деятельности знания, полученные в области физических и математических дисциплин, включая дисциплины: общая физика; информатика, программирование и численные методы; физические основы получения, хранения, обработки и передачи информации; теоретическая физика: теоретическая механика, электродинамика, квантовая механика, статистическая физика; высшая математика, включая математическую физику</p>
2	ПК-2	<p>способностью применять различные методы физических исследований в избранной предметной области: экспериментальные методы, статистические методы обработки экспериментальных данных, методы теоретической физики, вычислительные методы, методы математического и компьютерного моделирования объектов и процессов</p>
3	ПК-3	<p>способностью понимать сущность задач, поставленных в ходе профессиональной деятельности, и использовать соответствующий физико-математический аппарат для их описания и решения</p>
4	ПК-4	<p>способностью использовать знания в области физических и математических дисциплин для дальнейшего освоения дисциплин в соответствии с профилем подготовки</p>
5	ПК-5	<p>способностью работать с современными программным обеспечением, приборами и установками в избранной области</p>
6	ПК-6	<p>способностью представлять результаты собственной деятельности с использованием современных средств, ориентируясь на потребности аудитории, в том числе в форме отчетов, презентаций, докладов</p>
7	ПК-7	<p>способностью проведения экспериментальных исследований, выполнения проектов и заданий по тематике разрабатываемой научной проблемы</p>
8	ПК-8	<p>способностью применять теорию и методы математики, физики и информатики для построения качественных и количественных моделей</p>
9	ПК-9	<p>способностью работать в коллективе исполнителей над решением конкретных исследовательских задач и (или) инновационных задач, готовность к реализации проектов исследовательской и инновационной направленности в команде исполнителей</p>
10	ПК-10	<p>способностью понимать принципы составления проектов работ в избранной области и экономические аспекты проектной деятельности, готовность участвовать в сертификации технических средств (оборудования, алгоритмов, программных продуктов) и (или) в подготовке материалов для защиты объектов интеллектуальной собственности</p>

4. ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ

Учебно-тематический план

№ пп	Наименование модулей	Всего, час.	В том числе:		
			Лекции	Практические занятия (семинары), лабораторные работы	Самостоятельная работа
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1.	Модуль 1. Механика	72	18	54	0
2.	Модуль 2. Термодинамика и статистическая физика	36	12	24	0
3.	Модуль 3. Электричество и магнетизм	36	12	24	0
4.	Модуль 4. Волновые процессы. Оптика	36	12	24	0
5.	Модуль 5. Квантовая физика	72	18	54	0
6.	Подготовка и защита выпускной квалификационной работы	108			
Итого		360 часов			

Содержание модулей

Модуль 1. Механика.

Кинематика движения материальной точки. Основные понятия и определения. Материальная точка и абсолютно твёрдое тело. Система отсчёта. Радиус-вектор. Закон движения. Траектория. Путь и перемещение. Скорость. Ускорение. Годограф скорости. Равномерное движение. Равноускоренное движение. Пример: движение тела, брошенного под углом к горизонту. Движение точки по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорения. Полное ускорение. Скорость и ускорение при криволинейном движении. Радиус кривизны траектории. Относительность движения. Закон сложения скоростей.

Законы Ньютона. Некоторые следствия и применения законов Ньютона. Первый закон Ньютона. (Закон инерции Галилея). Понятие инерциальной системы отсчёта. Масса и импульс тела. Масса – мера инертности тел. Импульс тела и системы тел. Закон сохранения импульса для замкнутой системы двух материальных точек. Аддитивность и закон сохранения массы. Второй закон Ньютона. Сила как производная импульса по времени. Сила – мера взаимодействия тел. Второй закон Ньютона как уравнение движения. Представление о решении уравнения движения. Роль начальных условий. Третий закон Ньютона. Взаимодействие двух материальных точек. Взаимодействие системы материальных точек. Силы в природе. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Сила упругости. Закон Гука. Силы трения. Трение покоя. Сила трения скольжения. Коэффициент трения. Сила сопротивления среды. Закон сохранения

импульса для системы материальных точек. Центр масс. Теорема о движении центра масс. Примеры. Движение тел с переменной массой. Реактивное движение. Формула Циолковского. Принцип относительности Галилея. Движение относительно неинерциальных систем отсчёта. Понятие о силах инерции. Силы инерции при ускоренном поступательном движении системы отсчёта. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса.

Работа и энергия. Работа. Работа постоянной силы при прямолинейном движении. Работа при криволинейном движении. Мощность. Примеры на вычисление работы и мощности. Работа и кинетическая энергия. Теорема о кинетической энергии. Связь между кинетическими энергиями в различных системах отсчёта. Теорема Кёнига. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия. Выражение консервативной силы через потенциальную энергию. Закон сохранения механической энергии. Примеры. Колебания груза на пружине. Движение тела в поле тяжести. Упругие соударения тел. Неконсервативные силы и механическая энергия. Понятие о внутренней энергии. Общефизический закон сохранения энергии. Примеры. Неупругие соударения тел. Абсолютно неупругий удар.

Момент импульса. Момент силы и момент импульса относительно неподвижной точки и неподвижной оси. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса для системы материальных точек. Движение в центральном поле. Законы Кеплера. Космические скорости.

Механика твёрдого тела. Вращение твёрдого тела относительно неподвижной оси. Угловая скорость как вектор. Момент импульса и кинетическая энергия твёрдого тела, вращающегося относительно неподвижной оси. Момент инерции. Уравнение моментов для вращения твёрдого тела относительно неподвижной оси. Примеры. Маятник Обербека. Момент инерции твёрдого тела. Вычисление моментов инерции некоторых однородных тел правильной геометрической формы (стержня, диска, цилиндра, шара). Теорема Гюйгенса-Штейнера. Уравнения движения и равновесия твёрдого тела. Понятие степени свободы. Число степеней свободы твёрдого тела. Уравнения движения. Условия равновесия. Понятие статически неопределённых систем. Энергия движущегося твёрдого тела. Скатывание тел с наклонной плоскости. Сила трения качения. Гироскопы. Движение свободного гироскопа. Гироскоп под действием сил (приближённая теория). Применения гироскопов.

Механические колебания. Основные понятия и определения колебательных процессов. Периодические колебания. Период и частота колебания. Гармонические колебания. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс. Фазовая плоскость. Фазовая траектория гармонического колебания. Свободные незатухающие колебания груза на пружине (гармонический осциллятор). Математический маятник. Физический маятник. Гармонический осциллятор с вязким трением. Логарифмический декремент затухания и добротность осциллятора. Вынужденные колебания гармонического осциллятора. Резонансные кривые. Резонансная частота.

Механика жидкостей. Гидростатика несжимаемой жидкости. Давление. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Стационарное течение несжимаемой жидкости. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Вязкость. Стационарное течение жидкости по прямолинейной трубе. Формула Пуазейля. Движение тел в вязкой жидкости. Формула Стокса.

Рекомендуемая литература

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Учеб. пособие: Для вузов. В 5т. Т.1. Механика - 4-е изд., стереот. - М.: ФИЗМАТЛИТ; Изд-во МФТИ, 2002. -560 с.
2. Савельев И.В. Курс общей физики: Учеб.: В 5 кн Кн. 1: Механика. М.: ООО «Издательство Астрель»: ООО «Издательство АСТ» 2002. - 336 с.:ил.
3. Иродов И.Е. Механика. Основные законы. - 5-е изд., испр. - М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001. - 320 с.
4. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. Учеб. пособие для вузов. 4-е изд., исправленное. -М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001. -432 с.
5. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. Учеб. Пособие. 9-е изд., стер. - СПб.: «Лань», 2005.-416 с.
6. Подлесный Д.В., Щепелев А.А. Лабораторный практикум. Часть I. Физические основы механики. - Саров: СарФТИ, 2007. - 56 с.

Модуль 2. Термодинамика и статистическая физика

Введение. Молекулярно-кинетический и термодинамический подходы к изучению явлений природы. Основные положения молекулярно-кинетической теории вещества. Молярное количество вещества. Число Авогадро. Идеальный газ в молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Температура и термодинамическое равновесие. Температурные шкалы Цельсия и Кельвина. Молекулярно-кинетический смысл температуры. Распределение кинетической энергии по степеням свободы. Макроскопические (термодинамические) параметры. Уравнение состояния. Квасистатические процессы. Идеальный и неидеальный газы. Уравнение состояния идеального газа. Законы идеального газа. Уравнение состояния газа Ван-дер-Ваальса.

Первое начало термодинамики. Понятие о внутренней энергии. Внутренняя энергия идеального газа. Работа в термодинамике. Работа идеального газа в изопроцессах. Теплообмен. Количество теплоты. Теплоёмкость. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам идеального газа. Теория теплоёмкости. Теплоёмкость идеального газа. Уравнение Роберта Майера. Теплоёмкость твердого тела. Закон Дюлонга-Пти. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Политропический процесс. Уравнение политропы. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса.

Второе начало термодинамики. Тепловая машина. Коэффициент полезного действия тепловой машины. Различные формулировки основного постулата, выражающего второе начало термодинамики (формулировки Томсона-Планка и Клаузиуса), и их эквивалентность. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Машина Карно и её КПД. Теоремы Карно. Термодинамическая шкала температур. Неравенство Клаузиуса. Равенство Клаузиуса. Энтропия. Закон возрастания энтропии. Энтропия идеального газа. Энтропия газа Ван-дер-Ваальса. Эффект Джоуля Томсона. Холодильная установка. Принцип динамического отопления.

Фазовые равновесия и превращения. Фаза вещества. Фазовый переход. Диаграмма состояний. Тройная точка. Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Парообразование и конденсация. Испарение. Насыщенный пар. Влажность воздуха. Кипение. Удельная теплота парообразования. Уравнение Клайперона-Клаузиуса.

Зависимость давления насыщенного пара от температуры. Изотермы газа Ван-дер-Ваальса. Изотермы реального газа. Критическое состояние. Критические параметры.

Элементы статистической физики. Распределение молекул по скоростям. Закон распределения Максвелла. Распределение молекул по абсолютной величине скорости. Распределение по энергиям. Средние скорости молекул идеального газа. Закон распределения Больцмана. Энтропия и вероятность. Флуктуации.

Явления переноса. Средняя длина свободного пробега. Эффективное сечение. Ослабление пучка молекул в газе. Теплопроводность. Уравнение теплопроводности. Простейшие стационарные задачи на теплопроводность. Теплопроводность газов. Коэффициент теплопроводности. Вязкость газов. Коэффициент вязкости. Диффузия в газах. Уравнение диффузии. Коэффициент диффузии

Рекомендуемая литература

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Учеб. пособие: Для вузов. В 5т. Т.П. Термодинамика и молекулярная физика - 4-е изд., стереот. - М.: ФИЗМАТЛИТ; Изд-во МФТИ, 2002. - 576 с.
2. Савельев И.В. Курс физики: Учеб.: В 3-х т. Т. 1: Механика. Молекулярная физика. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989. - 352 с.
3. Иродов И.Е. Физика макросистем. Основные законы. — 5-е изд., испр. — М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001. - 200 с.
4. Подлесный Д.В., Щепелев А.А. Лабораторный практикум. Механика жидкостей. Термодинамика и молекулярная физика. - Саров: СарФТИ, 2005.-40 с.
5. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. Учеб. Пособие. 9-е изд., стер. - СПб.: «Лань», 2005.-416 с.

Модуль 3. Электричество и магнетизм

Электрическое поле. Электрический заряд и электрическое поле. Закон сохранения электрического заряда. Напряжённость - силовая характеристика поля. Закон Кулона. Поле точечного заряда. Принцип суперпозиции электростатических полей. Электрический диполь. Дипольный момент. Поле точечного диполя. Поток векторного поля. Электростатическая теорема Гаусса в интегральной и дифференциальной форме. Понятие о дивергенции векторного поля. Применение теоремы Гаусса для расчёта электростатических полей. Поле сферы и бесконечной плоскости, равномерно заряженных по поверхности. Поле бесконечного цилиндра и шара, равномерно заряженных по объёму. Потенциальность электростатического поля. Теорема о циркуляции электростатического поля. Разность потенциалов. Потенциал. Потенциал поля точечного заряда. Принцип суперпозиции для потенциалов. Связь напряжённости и потенциала. Силовые линии и эквипотенциальные поверхности. Электрическое поле в веществе. Проводники в электростатическом поле. Диэлектрики в электростатическом поле. Вектор поляризации. Вектор электрической индукции. Поляризуемость и диэлектрическая проницаемость. Теорема Гаусса для диэлектриков. Граничные условия. Электроёмкость проводников и конденсаторов. Соединения конденсаторов в электрической цепи. Энергия заряженного конденсатора. Объёмная плотность энергии электрического поля. Движение заряженных частиц в электрическом поле. Движение в однородном поле. Движение в неоднородном

поле. Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Энергия взаимодействия системы точечных зарядов.

Электрический ток. Плотность тока и сила тока. Закон Ома в дифференциальной форме. Удельная проводимость и удельное сопротивление. Закон Ома в интегральной форме. Сопротивление проводника. Последовательное и параллельное соединение проводников. Нелинейные элементы в цепях постоянного тока. Работа и мощность электрического тока. Тепловое действие электрического тока. Закон Джоуля-Ленца. Сторонние силы. Электродвижущая сила источника тока. Закон Ома с учётом сторонних сил. Закон Ома для замкнутой цепи. Правила Кирхгофа.

Магнитное поле. Магнитное поле. Закон Ампера. Индукция магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции магнитных полей. Магнитное поле бесконечного прямолинейного проводника с током. Поле кругового витка с током на его оси. Сила Ампера. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Теорема Гаусса для магнитных полей. Теорема о циркуляции магнитного поля. Расчёт магнитных полей при помощи теоремы о циркуляции. Магнитное поле бесконечно длинного соленоида и тороидальной катушки. Магнитное поле в веществе. Токи намагничивания. Вектор намагничивания. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Вектор напряжённости магнитного поля. Понятие о диа-, пара- и ферромагнетизме. Теорема о циркуляции магнитного поля в веществе. Граничные условия. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея для электромагнитной индукции. Правило Ленца. Максвелловская трактовка явления электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. Самоиндукция. Индуктивность. Взаимоиндукция. Энергия магнитного поля катушки с током. Объёмная плотность энергии магнитного поля.

Переменный электрический ток. Переходные процессы в RC- и RL-цепях. Условие квазистационарности. Колебательный контур. Свободные незатухающие колебания в контуре. Собственная частота незатухающих колебаний. Затухающие колебания. Логарифмический декремент затухания и добротность колебательного контура. Переменный электрический ток. Получение переменного тока. Резистор в цепи переменного тока. Тепловое действие переменного тока. Действующее значение напряжения и силы тока. Конденсатор и катушка индуктивности в цепи переменного тока. Резонанс в цепи переменного тока. Преобразование переменного тока. Трансформатор.

Система уравнений Максвелла. Обобщения теории Максвелла. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Примеры. Система уравнений Максвелла в интегральной форме. Система уравнений Максвелла в дифференциальной форме. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Скорость распространения электромагнитных волн. Энергия и импульс электромагнитного поля. Вектор Умова-Пойнтинга. Шкала электромагнитных волн.

Рекомендуемая литература

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Учеб. пособие: Для вузов. В 5т. Т.Ш. Электричество - 4-е изд., стереот. - М.: ФИЗМАТЛИТ; Изд-во МФТИ, 2002. - 656 с.
2. Савельев И.В. Курс общей физики: Учеб.: В 5 кн Кн. 2: Электричество и магнетизм. М.: ООО «Издательство Астрель»; ООО «Издательство АСТ» 2002. - 336 с.:ил.
3. Иродов И.Е. Электромагнетизм. Основные законы. - 3-е изд., испр. -М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2000. - 352 с.

4. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. Учеб. Пособие. 9-е изд., стер. - СПб.: «Лань», 2005.-416 с.

Модуль 4. Волновые процессы. Оптика

Волны в упругих средах. Волновое уравнение. Уравнение монохроматической бегущей волны, основные характеристики волн. Продольные и поперечные волны, поляризация волн. Принцип суперпозиции волн. Поток плотности энергии, связанный с бегущей волной. Стоячие волны. Эффект Доплера.

Электромагнитные волны. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Скорость распространения электромагнитных волн. Энергия и импульс электромагнитного поля. Теорема Пойнтинга.

Световые волны. Электромагнитная природа света. Оптический и видимый диапазоны электромагнитных волн. Волновое уравнение. Скорость света. Гармоническая волна. Плоские и сферические волны. Волновой фронт. Поляризация электромагнитных волн. Линейная, круговая, эллиптическая поляризации. Естественный свет. Немонохроматические волны. Спектральный состав светового импульса. Энергетические и фотометрические характеристики светового потока. Геометрическая оптика.

Интерференция света. Интерференция монохроматических волн. Двухлучевая интерференция. Суперпозиция плоских волн. Разность хода. Условия интерференционных максимумов и минимумов. Интерференция в тонких пленках. Полосы равной толщины и равного наклона. Просветление оптики. Интерференция немонхроматического света. Когерентность. Время и длина когерентности. Интерференционные приборы. Бипризма. Билинза. Интерферометр Майкельсона. Применение интерференционных приборов.

Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зонная пластинка. Пятно Пуассона. Дифракция Фраунгофера. Дифракция света на щели. Дифракционная расходимость. Гауссов пучок. Ближняя и дальняя зоны дифракции, приближение геометрической оптики. Дифракционная решетка. Дисперсионная область. Разрешающая способность.

Поляризация света. Отражение и преломление света на границе раздела диэлектриков. Формулы Френеля. Законы отражения и преломления. Поляризация света при отражении и преломлении. Угол Брюстера. Коэффициенты отражения и преломления света. Полное внутреннее отражение света. Двойное лучепреломление в анизотропных кристаллах. Построение Гюйгенса. Поляризация света при двойном лучепреломлении. Поляризационные фильтры. Интерференция поляризованных волн. Прохождение света через кристаллическую пластинку. Поляризационные приборы. Вращение плоскости поляризации в кристаллических телах. Искусственная анизотропия. Эффект Керра. Двойное лучепреломление в магнитном поле.

Взаимодействие света с веществом. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии. Нормальная и аномальная дисперсии. Волновой пакет. Групповая скорость. Поглощение света. Линии поглощения. Закон Бугера.

Рекомендуемая литература

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т. IV. Оптика- М., ФИЗМАТ-ЛИТ, 2002.
2. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. Учеб. Пособие. 9-е изд., стер. - СПб.: «Лань», 2005.-416 с.
3. Ландсберг Г.С. Оптика. - М., ФИЗМАТ-ЛИТ, 2002.
4. Матвеев А.Н. Оптика. - М.: Высшая школа, 1985.
5. Н.И. Калитиевский. Волновая оптика, - М., Наука, 1971.
6. Е.И. Бутиков. Оптика. - СПб, Невский Диалект, 2003.

Модуль 5. Квантовая физика.

Квантовооптические явления. Тепловое излучение и его характеристики: излучательная и поглощательная способности, энергетическая светимость. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело и его модель. Закон Стефана-Больцмана. Законы Вина. Квантовая теория теплового излучения. Формула Планка. Объяснение законов излучения с помощью формулы Планка. Технические применения теплового излучения. Оптическая пирометрия. Фотоэлектрический эффект. опыты Герца и Столетова. Основные закономерности внешнего фотоэффекта. Квантовая теория фотоэффекта. Формула Эйнштейна. Внутренний и вентильный фотоэффект. Применения фотоэффекта. Фотоумножители. Специальная теория относительности. Эффект Комптона и его объяснение на основе законов релятивистской механики.

Строение атома. Элементы квантовой механики Корпускулярная теория строения вещества. Модель атома Томсона опыты и формула Резерфорда. Планетарная модель атома и её трудности. Постулаты Бора. опыты Франка и Герца. Элементарная боровская теория водородного атома. Волновые свойства частиц. опыты Девиссона и Джермера. Дифракция электронов. Гипотеза де Бройля. Принцип неопределенности Гайзенберга. Уравнение Шрёдингера. Волновая пси-функция и ее физический смысл. Некоторые задачи квантовой механики. Частица в бесконечно глубокой потенциальной яме. Прохождение частиц через потенциальный барьер. Квантовые числа. Атом водорода в квантовой теории. Квантовый гармонический осциллятор. Излучение и поглощение света атомами. Атомные спектры. Спектроскопия и спектральный анализ. Рентгеновское излучение. Тормозной и характеристический спектры. Закон Мозли. Взаимодействие излучения с веществом. Спонтанное и вынужденное излучения. Инверсная населенность энергетических уровней. Метастабильные состояния. Оптические квантовые генераторы. Твердотельные, газовые и полупроводниковые лазеры. Применения лазеров.

Физика атомного ядра и элементарных частиц. Атомное ядро и его основные характеристики. Зарядовое и массовое ела. Ядерные силы и их природа. Изотопы, изомеры и изобары. Капельная и оболочечная модели строения ядра. Магические числа. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Радиоактивное равновесие, α -распад. Туннельный эффект, β -распад. Электронный захват. Нейтрино, γ -лучи, их происхождение и взаимодействие с веществом. Искусственная радиоактивность. Ядерные реакции и их виды. Эффективное сечение реакции. Радиоактивные изотопы и их применения. Трансурановые элементы. Энергия атомного ядра. Энергия связи. Дефект масс. Выделение энергии при делении ядер. Цепная реакция. Атомное оружие. Управляемая цепная реакция. Ядерные реакторы и их типы. Уран-графитовый реактор.

Применение ядерных реакторов. Атомные электростанции и двигатели. Термоядерные реакции. Выделение энергии при синтезе ядер. Проблема управляемой термоядерной реакции. Токамаки. Импульсное удержание термоядерной плазмы лазерным излучением и электронными пучками. . Элементарные частицы и их классификация. Основные характеристики элементарных частиц. Частицы и античастицы. Взаимодействие элементарных частиц. Взаимные превращения элементарных частиц. Аннигиляция частиц и рождение пар. Структура элементарных частиц. Кварки.

Рекомендуемая литература

1. Савельев И.В. Курс общей физики. Учебное пособие для втузов. В 5-ти кн. кн.5. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. -М.: Астрель-АСТ, 2002.-208с.
2. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. Учебное пособие для втузов.-М.: Высш. Шк., 2002. 718с.
3. Сивухин Д.В. Курс общей физики. Т. V. Атомная и ядерная физика. М., Физматлит МФТИ, 2002., 782с.
4. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. Учеб. Пособие. 9-е изд., стер. - СПб.: «Лань», 2005.-416 с.

Подготовка и защита выпускной квалификационной работы

Возможные темы выпускных квалификационных работ:

1. Движение тел в центральном поле. Законы Кеплера. Движение планет и астероидов. Финитные и нефинитные орбиты. Экспериментальные данные.
2. Движение тел в неинерциальных системах отсчета. Законы Ньютона в неинерциальных системах отсчета. Силы инерции. Сила Кориолиса. Экспериментальные подтверждения.
3. Термодинамические потенциалы. Метод термодинамических функций. Эффект Джоуля-Томсона. Принцип Ле-Шателье. Примеры и экспериментальные подтверждения.
4. Интерференция света. Экспериментальные данные. Основные интерференционные схемы. Интерференция монохроматического света. Применение явления интерференции в астрономии.
5. Нелинейные явления в оптике. ВКР и ВРМБ эффекты. Умножение частоты. Основные теоретические данные. Экспериментальные факты.
6. Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля. Дифференциальная и интегральные формы. Вывод волнового уравнения. Электромагнитные волны. Давление света.
7. Фотоэффект. Опыты Столетова. Фотоэффект, как квантовооптическое явление. Внутренний, внешний и вентильный фотоэффекты. Практическое применение явления фотоэффекта в энергетике.
8. Дифракция электронов. Корпускулярно волновой дуализм. Опыты Дэвиссона и Джермера. Объяснение с точки зрения квантовомеханической точки зрения.

9. Атом водорода в квантовой механике. Уравнение Шредингера для атома водорода и его решение. Квантовые числа. Экспериментальные факты. Спектроскопия атома водорода.
10. Термоядерный синтез. Ядерные реакции синтеза. Ядерные реакции на Солнце. Критерий Лоусона. Удержание плазмы. Токомаки. Лазерный термоядерный синтез.

В квалификационной работе должны быть отражены как теоретические результаты, так и экспериментальные данные, подтверждающие (или предшествующие) эти результаты.

5. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ **Формы и методы контроля и оценки результатов освоения модулей**

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Модуль 1. Механика	Проходной уровень освоения содержания модуля не менее 60%	Тестирование Выполнения практических заданий по тематике модуля
Модуль 2. Термодинамика и статистическая физика	Проходной уровень освоения содержания модуля не менее 60%	Тестирование Выполнения практических заданий по тематике модуля
Модуль 3. Электричество и магнетизм	Проходной уровень освоения содержания модуля не менее 60%	Тестирование Выполнения практических заданий по тематике модуля
Модуль 4. Волновые процессы. Оптика	Проходной уровень освоения содержания модуля не менее 60%	Тестирование Выполнения практических заданий по тематике модуля
Модуль 5. Квантовая физика	Проходной уровень освоения содержания модуля не менее 60%	Тестирование Выполнения практических заданий по тематике модуля
Итоговая аттестация	Проходной уровень освоения содержания программы не менее «удовлетворительно»	Защита выпускной квалификационной работы